

【0136】

Further, the image processing method and image processing apparatus of the present invention use the image processing parameters by transforming the resolution, which requires only the image processing parameters of base resolution to be stored. This allows printing with many different resolutions without increasing the memory capacity of the apparatus.

# EQUIPMENT AND METHOD FOR RECORDING, EQUIPMENT AND METHOD FOR IMAGE PROCESSING AND RECORDING MEDIUM

Publication number: JP10315449

Publication date: 1998-12-02

Inventor: FUJIMORI YUKIMITSU

Applicant: SEIKO EPSON CORP

Classification:

- international: B41J2/01; B41J2/205; B41J2/52; H04N1/23; H04N1/387; H04N1/40; B41J2/01; B41J2/205; B41J2/52; H04N1/23; H04N1/387; H04N1/40; (IPC1-7): B41J2/01; B41J2/205; B41J2/52; H04N1/23; H04N1/387; H04N1/40

- European:

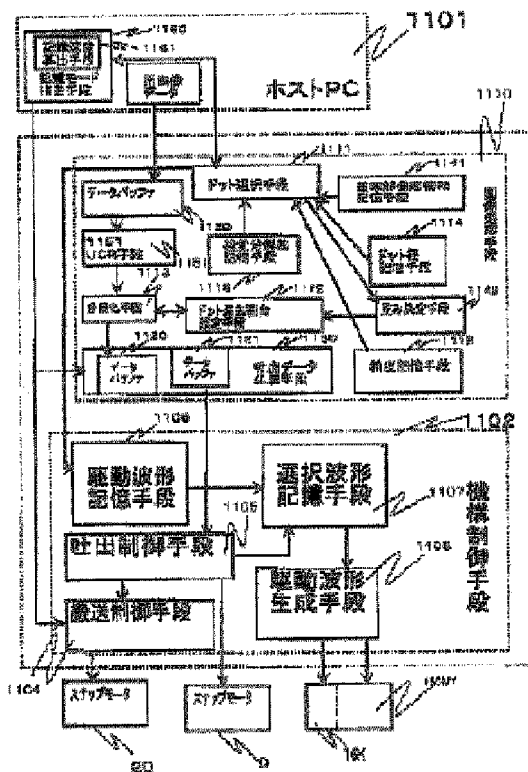
Application number: JP19970125988 19970515

Priority number(s): JP19970125988 19970515

Report a data error here

## Abstract of JP10315449

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable execution of high-speed recording without causing nonuniformity and without increasing the number of nozzles for one scanning line, by a method wherein a range wherein dot radiuses are specified values is made a forbidden range and an image is formed of dots of at least one kind of dot radius outside the forbidden range, out of the dot radiuses which can be formed. **SOLUTION:** At the time when one line is formed and recorded by dot forming means in the number of N which execute scanning for a medium to be recorded and when a recording resolution is denoted by D, a dot position error by  $\pm e$  and a dot radius error by  $\pm r$ , a range wherein a dot radius is in an extent from  $(D-2(e+r)/\sqrt{N})$  to  $(D+2(e+r)/\sqrt{H})$  is made a forbidden range and an image is formed of dots of at least one kind of dot radius outside the forbidden range, out of dot radiuses which can be formed. For this purpose, signals of a host computer 1101 are inputted to an image processing means 1110 and a mechanism control means 1102, setting of a recording mode, a visual resolution and others, calculation of the forbidden range, selection of each kind of dot and generation of discharge data are executed and recording is conducted at a driving step.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(11)特許出願公開番号

特開平10-315449

(43)公開日 平成10年(1998)12月2日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>		識別記号	FI		
B 4 1 J	2/01		B 4 1 J	3/04	1 0 1 Z
	2/52		H 0 4 N	1/23	1 0 1 B
	2/205			1/387	
H 0 4 N	1/23	1 0 1	B 4 1 J	3/00	A
	1/387			3/04	1 0 3 X

審査請求 未請求 請求項の数33 OL (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-125988

(22) 出願日 平成9年(1997)5月15日

(71) 出題人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 發明者 藤森 幸光

長野県諏訪市大和3丁目3番6号 セイコーエプソン株式会社内

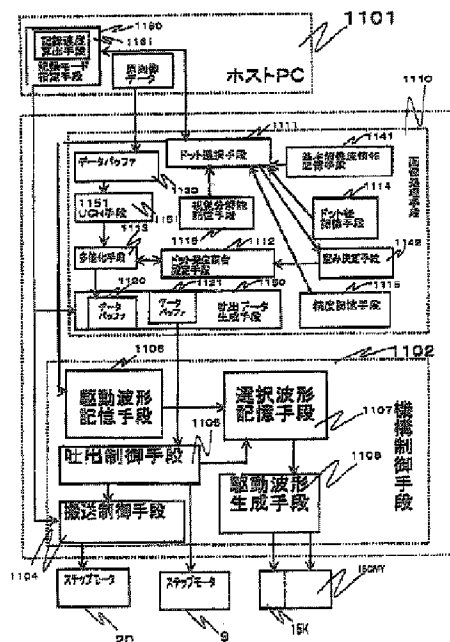
(74)代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 記録装置、記録方法、画像処理装置、画像処理方法、および記録媒体

(57) 【要約】

【課題】形成可能なドットの中から濃度むらを発生しないドットを選択し、前記ドットに合わせた画像処理を行い、高画質記録を行う。

【解決手段】ドット選択手段1111は、濃度むらを発生しないドットを選択し、重み決定手段1142は、ドット発生割合設定手段に前記ドットを使用する場合の最適な画像処理パラメータを決定し、多値化手段1113は前記画像処理パラメータを用いて画像処理を行い、機構制御手段1102により記録を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ドット形成手段を被記録媒体に対して走査しつつ、N個のドット形成手段により1行を形成することで記録を行う記録装置において、記録解像度をD、ドット位置誤差を±e、ドット径誤差を±rとしたとき、ドット径が $(D-2(e+r)/\sqrt{N})$ 以上、 $(D+2(e+r)/\sqrt{N})$ 以下の範囲を禁止範囲とし、形成可能なドット径のうち、禁止範囲以外の、少なくとも1種類のドット径のドットで画像の構成を行うことを特徴とする記録装置。

【請求項2】請求項1に記載の禁止範囲に加え、視覚の分解能Lとしたとき、 $(D-L-2(e+r)/\sqrt{N})$ 以上、 $(D-L+2(e+r)/\sqrt{N})$ 以下の範囲も禁止領域とすることを特徴とした請求項1に記載の記録装置。

【請求項3】視覚の分解能Lを $58\mu\text{m}$ ないし $87\mu\text{m}$ に設定することを特徴とする請求項2に記載の記録装置。

【請求項4】視覚の分解能Lを被記録媒体のサイズによって変更して禁止範囲を設定することを特徴とする請求項2に記載の記録装置。

【請求項5】請求項2または請求項3に記載の禁止範囲に加え、互いに平行な第1の直線と第2の直線を、同じドット径で、徐々に近づけて記録を行ったとき、線の明度が大きく変化しはじめる、第1の直線の中心から第2の直線の中心への距離の前記ドット径に対する割合をp、形成可能なドット径の最大値をMaxとしたとき、 $(D-2(e+r)/\sqrt{N})/(1-p)$ 以上、Max以下の範囲も禁止範囲とすることを特徴とした請求項2または請求項3に記載の記録装置。

【請求項6】ドットを形成することにより記録を行う記録装置において、形成可能なドットから、記録を行うためのドットを選択するドット選択手段を具備し、前記ドット選択手段で選択されたドットで画像を形成することを特徴とする記録装置。

【請求項7】ドット選択手段が、形成可能なドット径のうち、請求項1に記載の禁止範囲以外の範囲のドット径のドットを選択する事を特徴とした請求項6に記載の記録装置。

【請求項8】ドット選択手段が、形成可能なドット径のうち、請求項2に記載の禁止範囲以外の範囲のドット径のドットを選択する事を特徴とした請求項6に記載の記録装置。

【請求項9】ドット選択手段が、形成可能なドット径のうち、請求項5に記載の禁止範囲以外の範囲のドット径のドットを選択する事を特徴とした請求項6に記載の記録装置。

【請求項10】ドット選択手段が、視覚の分解能Lを $58\mu\text{m}$ から $87\mu\text{m}$ であるとして禁止範囲を設定することを特徴とする請求項8に記載の記録装置。

【請求項11】ドット選択手段が、視覚の分解能Lを被記録媒体のサイズによって変更して禁止範囲を設定することを特徴とする請求項8に記載の記録装置。

【請求項12】ドット選択手段が、被記録媒体の種類に応じてドットを選択することを特徴とした請求項6に記載の記録装置。

【請求項13】記録に使用するドットに応じて画像処理上の1ドットの重みを設定する重み決定手段を具備したことを特徴とする画像処理装置。

【請求項14】記録に使用するドットに応じて、入力信号に対する各ドットの発生割合を設定するドット発生設定手段を具備したことを特徴とする画像処理装置。

【請求項15】請求項13または請求項14に記載の画像処理装置を具備し、任意ドットによる記録が高画質記録となるようにすることを特徴とした記録装置。

【請求項16】基本解像度における、ドットと明度の関係を記憶した明度テーブル記憶手段を具備し、前記明度テーブルを記録解像度におけるドットと明度の関係に変換し、前記変換した明度テーブルを参照して画像処理を行うことを特徴とする画像処理装置。

【請求項17】基本解像度におけるドットと明度の関係を記憶した明度テーブル記憶手段を具備し、重み決定手段が前記明度テーブル記憶手段を参照して記録解像度における1ドットの重みを設定する事を特徴とした請求項13に記載の画像処理装置。

【請求項18】基本解像度におけるドットと明度の関係を記憶した明度テーブル記憶手段を具備し、前記明度テーブル記憶手段を参照して、記録解像度における入力信号に対する各ドットの発生割合を設定し、前記発生割合に基づいて画像処理を行う事を特徴とした請求項14に記載の画像処理装置。

【請求項19】基本解像度における、記録の悪化を招くドットの不具合をおこさない1画素あたりのドット量の最大値である最大ドット量を記憶した最大ドット量記憶手段を具備し、前記最大ドット量を記録解像度における最大ドット量に変換し、前記変換した最大ドット量を参照し、1画素あたりのドット量が、前記変換した最大ドット量を越えないように画像処理を行うことを特徴とする画像処理装置。

【請求項20】インクジェット記録装置の画像処理装置において、基本解像度における、ドットのにじみやインクの垂れを起こさない1画素あたりのインク吐出量の最大値である最大ドット量を記憶した最大ドット量記憶手段を具備し、前記最大ドット量を記録解像度における最大ドット量に変換し、1画素あたりのインク吐出量であるドット量が、前記変換した最大ドット量を越えないように画像処理を行うことを特徴とする画像処理装置。

【請求項21】レーザー記録装置の画像処理装置において、基本解像度における、記録の悪化を招くドットの不具合をおこさない1画素あたりのレーザー射出量の最大

値である最大ドット量を記憶した最大ドット量記憶手段を具備し、前記最大ドット量を記録解像度における最大ドット量に変換し、1画素あたりのレーザー射出量であるドット量が、前記変換した最大ドット量を越えないように画像処理を行うことを特徴とする画像処理装置。

【請求項22】形成可能なドットで記録したときの明度を記憶した明度テーブル記憶手段と、前記明度に基づいて使用するドットの画像処理上の1ドットの重みを設定する重み設定手段と、前記重みにより、入力データから各ドット径のドットの発生割合を設定するドット発生テーブル生成手段および前記テーブルを記憶するドット発生割合設定手段とを具備し、形成可能なドットのうち少なくとも1つのドットを用いて画像処理を行う事を特徴とした画像処理装置。

【請求項23】複数のドット形成手段を有する記録ヘッドと、前記記録ヘッドを駆動するための駆動波形成手段と、前記記録ヘッドを走査する走査手段と、被記録媒体を記録ヘッド走査方向と異なる方向に移動させる紙送り手段とを具備し、被記録媒体上にドットを形成して記録を行う記録装置において、径形成可能なドット径を記憶したドット径記憶手段と、前記ドットを形成するための、駆動波形を記憶した駆動波形記憶手段と、記録精度を記憶した精度情報記憶手段と、前記駆動波形記憶手段に記憶されている駆動波形のうち、請求項1から請求項5までの少なくとも1つに記載のドット径を形成するものを選択するドット選択手段と、前記選択されたドットを高画質記録となるように記録画素に配置する画像処理を行う画像処理手段と、前記画像処理手段から出力されるドットの種類に対応する駆動波形データを波形生成手段に転送する波形転送手段とを具備し、請求項1から請求項5までの少なくとも1つに記載のドット径を選択して高画質に記録する事を特徴とした記録装置。

【請求項24】基本解像度における、ドットと明度の関係を記憶した明度テーブル記憶手段を具備し、画像処理手段が前記明度テーブル記憶手段を参照して記録解像度でのドットと明度の関係を算出し、前記記録解像度でのドットと明度の関係をもとに記録解像度で高画質となる画像処理を行うことを特徴とした請求項23に記載の記録装置。

【請求項25】濃度範囲を $n$  ( $n>1$ の整数)個の領域に分割し、入力濃度が含まれる第 $k$  ( $0<k\leq n$ )番領域において、第 $k$ 階調が第 $k-1$ 階調を出力する2値化処理を行うことで、入力濃度信号の濃度範囲を多値化することを特徴とした画像処理装置。

【請求項26】各領域における2値化処理を誤差拡散でおこなう事を特徴とする請求項25に記載の画像処理装置。

【請求項27】濃度領域を、使用するドットを全画素に形成したときの明度によって分割することを特徴とした請求項25に記載の画像処理装置。

【請求項28】全画素にドットを形成したときの明度が、最高明度から最低明度までを等分に分割するドットを用いて記録を行うことを特徴とする記録装置。

【請求項29】形成可能なドットのうち、全画素にドットを形成したときの明度が、最高明度から最低明度までを等分に分割したときの明度に最も近いドットを用いて記録を行うことを特徴とする記録装置。

【請求項30】記録速度算出手段を具備し、記録モードの設定による記録速度を算出し、画質と記録速度の調節を装置使用者が行える事を特徴とした記録装置。

【請求項31】ドット選択手段が、視覚の分解能をしを記録画像のサイズによって変更して禁止範囲を設定することを特徴とする請求項8に記載の記録装置。

【請求項32】ドット形成手段を被記録媒体に対して走査しつつ、 $N$ 個のドット形成手段により1行を形成することで記録を行う記録方法において、記録解像度を $D$ 、ドット位置誤差を $\pm e$ 、ドット径誤差を $\pm r$ としたとき、ドット径が $(D-2(e+r))/\sqrt{N}$ 以上 $(D+2(e+r))/\sqrt{N}$ 以下の範囲を禁止範囲とし、形成可能なドット径のうち、禁止範囲以外の、少なくとも1種類のドット径のドットで画像の構成を行うことを特徴とする記録方法。

【請求項33】ドット形成手段を被記録媒体に対して走査しつつ、 $N$ 個のドット形成手段により1行を形成することで記録を行う記録装置に対し、記録解像度を $D$ 、ドット位置誤差を $\pm e$ 、ドット径誤差を $\pm r$ としたとき、ドット径が $(D-2(e+r))/\sqrt{N}$ 以上 $(D+2(e+r))/\sqrt{N}$ 以下の範囲を禁止範囲とし、形成可能なドット径のうち、禁止範囲以外の、少なくとも1種類のドット径のドットで画像の構成を行うべく制御するプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は高画像品位な記録装置、記録方法、画像処理装置、画像処理方法と、記録方法および画像処理方法を記憶した記憶媒体に関係し、特にインクジェット記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、インターネット、デジタルカメラ等、マルチメディアの普及により、デジタル画像データが多量に扱われるようになった。これらの情報をプリントアウトする方式の一つに、インクジェット方式がある。技術の進歩に伴い、デジタル画像も高品位なものとなり、インクジェット記録装置にも高品位記録が要求されるようになった。

【0003】インクジェット記録装置の高画質化の手段のうち効果の大きいものの一つとして、ドット視認性を低減することが挙げられる。従来の1画素に2階調(吐出の有無で表現)の記録で面積階調手段を用いる方法では、特にハイライト部での粒状感が強く、画像品位の悪

化を招いていた。そこで、①ドット径を小さくする。②特開昭53-102034号公報に示されるように、インク染料濃度を下げる。などの方法により、ドットの視認性を低減し、粒状感を大きく抑えたなめらかな高品位画像記録が実現されてきた。

【0004】前記②の方法は、同色ではあるが、染料濃度が異なる2種のインク（淡インクと濃インク）を使い分けて画像を形成する方法が一般的であるが、この方法で更なるドット視認性の低減を行うために、淡インクの染料濃度をさらに下げると、淡インクと濃インクの明度差が大きくなり、中間濃度域で濃インクの視認性が高くなり粒状感が強くなる。これを避けるために染料濃度の異なる3種のインクを用いることは、装置規模の拡大とコストアップ（ランニングコストを含む）を招き実用的でない。従って更なる粒状感の低減を行うには、前記①の方法を追求するのが効率的である。

【0005】従来の2値記録装置では、図24に示すように、画像解像度Dに対して、インクが被記録媒体に完全に被覆する状態（以下、完全被覆）を構成するたのドット（以下、被覆ドット）には、ドットの直径は $\sqrt{2}D$ よりも大きいドットが必要である。ところで、特にインクジェット記録装置のような液体を吐出してドットの形成を行う場合には、ノズル形状の精度等の要因により、インク着弾位置がずれる場合がある。図28に示すように、正常なドット2081の着弾位置がeだけずれてドット2083のようにになれば、直径 $\sqrt{2}D+2e$ のドット2085よりも大きいドットが必要になる。すなわち、ドット位置誤差±eを考慮すると、被覆ドットには直径 $\sqrt{2}D+2e$ より大きいドットが必要になる。さらにドット径誤差±rを考慮すれば、 $\sqrt{2}D+2(e+r)$ 以上のドット径のドットを用いる必要がある。このように、従来の2値記録装置では、 $\sqrt{2}D+2(e+r)$ 以上のドット径のドットを用いて完全被覆を構成していた。

【0006】ドット径を小さくすると、完全被覆を構成するためには解像度を小さくしなければならず、走査数の増大を招き、記録速度が低下する。これを避けるためにノズル数を増大させる事はコストアップを招くため現実的でない。そこで、被覆ドットと、被覆ドットよりも小さいドットを適宜組み合わせる画像を形成するのが効率的である。

【0007】前記④の具体的な実現方法としては、特開平6-255110号公報には、1画素を数回の吐出で構成することで1画素での多階調表現を可能にする方法が示されている。以後マルチドロップレット方式と呼ぶ事にする。さらに、特開平6-262773号公報では、記録ヘッドからの吐出量を変調させることにより1画素での多階調表現を可能にする方法が示されている。以後ドットバリエーション方式と呼ぶことにする。これらの方法により、インクジェット記録装置はより高品位な画

像記録を可能にしてきた。

【0008】一方、記録解像度は、いわゆるトレードオフの関係にある記録速度と画質の程度を決定するパラメータの1つでもある。すなわち、記録解像度を上げると、より微細な表現が可能となり、画質が向上するメリットがあるが、被記録媒体に対するヘッド走査数が増え、記録速度が低下してしまう。逆に記録解像度を下げると、被記録媒体に対するヘッド走査数が減り、記録速度が向上するが、微細な記録が行えなくなるため、画質は低下してしまう。このように、画質と記録速度のバランスを決定する要因の一つが記録解像度である。一般の記録装置では、数種の各解像度における画像処理ないし画像処理パラメータを具備し、画質よりも記録速度が優先されるテキストやグラフ等の情報については低解像度で高速に記録し、写真など高画質が要求される情報については高解像度で記録を行うという方法が用いられている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】高速化のために複数ノズルを有するインクジェット記録装置において、完全に被覆しない、すなわち被覆ドット以下のドット径による記録には、精度のばらつきにより、濃度むらが発生するという問題がある。図2を用いて前記濃度むらについて詳しく説明する。201は6ノズルを有するインクジェットヘッドであり、ノズル204はその一つである。205は各ノズルから吐出されたインクが着弾すべき位置を示したガイドラインである。簡単のため、ノズルピッチは解像度に等しいとし、ヘッド201が主走査方向へ移動後、紙送り方向に解像度の6倍の紙送りされるものとする。いま、ノズル204が十分な精度を持たないとすると、正常な領域Aに対し、領域Bでは濃度が下がって白筋が、領域Cでは濃度が上がって濃い筋が現れ、これを繰り返して記録を行うと、前記筋が濃度むらとなって現れる。

【0010】このような濃度むら原因は大きく4種類に大別できる。

【0011】図3を用いて濃度むらの第1の原因を説明する。解像度よりも大きく、かつ、被覆ドットよりも小さいドット径で画像を形成する場合は、ドット同士が隣接するのが正常な状態であるが、精度が十分でないドット同士が分離し、白筋301が発生し、これが一定周期で繰り返されると、濃度むらとなる。

【0012】次に図4を用いて濃度むらの第2の原因を説明する。解像度よりも小さいドット径で画像を形成する場合は、ドット同士が接触しないのが正常な状態であるが、精度が十分でないドット同士が接触し、濃い筋303が発生し、これが一定周期で繰り返されると、濃度むらとなる。

【0013】次に、図6を用いて濃度むらの第3の原因を説明する。正常な記録のドット間距離401が視覚の

分解能よりも小さい場合は、実際にはドット同士は接触していないが、視覚がドット同士を分離できないため、領域402は面として認識されるが、403に示すようにドット同士が視覚の分解能よりも大きく離れると、本来1つの面として認識されるべき領域402と領域404が分離して認識されるので、403の位置に白筋があるように知覚される。これが一定周期で繰り返されると、濃度むらとなる。

【0014】さらに、図8を用いて濃度むらの第4の原因を説明する。正常な記録のドット間距離が視覚の分解能よりも大きい場合は、ドット同士が視覚の分解能よりも大きく離れているので、ドットは点として認識されているが、精度が十分でなく、ドット感距離が視覚の分解能より小さくなると、領域502は1つの太い点線であるかのように知覚される。これが一定周期で繰り返されると、むらとなる。

【0015】また、上記4種類の原因よりも明度差は小さいが、図5に示すように、ドットが接触していても、ドットの重なり302が大きいと、濃度が他の領域より濃くなり、これが一定周期で繰り返されると、濃度むらとなる場合がある。補助的に第5の原因としておく。

【0016】この濃度むらを軽減する方法としては、特開平3-207665号公報や特公平4-19030号公報等に示されるように、1ラインを複数のノズルで記録し、ノズルによる精度ばらつきを平均して濃度むらを軽減する「シングリング方式」又は「マルチスキャン方式」と呼ばれる技術が知られている。図22を用いて簡単に説明を行う。図22は、図2に準拠して、1走査行を2つの異なるノズルで記録するシングリングを行った場合の図である。印刷ヘッド1810は、ノズル1820からノズル1825の6個のノズルを有し、各ノズルにある矢印は着弾位置方向を示しており、ノズル1823によるドットは着弾位置がずれている。ノズル1820からノズル1822までは偶数画素のみの形成を担当し、ノズル1823からノズル1825までは奇数画素のみを担当する。さらに、副走査方向への被記録媒体に対するヘッド移動量を3画素分に設定する。従って、印刷ヘッド1810は、順次印刷ヘッド1811、印刷ヘッド1812の位置に相対的に送られるようになる。このように設定して記録を行うと、印刷ヘッドが1801にあるとき、印字行1805においてドット1820はノズル1823によって着弾位置がずれて記録されるが、ドット1821が、印刷ヘッドが1811の位置での正常なノズル1820で記録されるので、白筋となりにくい、これを繰り返した場合、図2のBの領域に比して、図22のBの領域における白筋は殆ど目立たなくなっている。さらに、1走査行あたりのノズル数を増やせば、着弾位置誤差が平均化され、濃度むらがさらに軽減されるが、1走査行を複数回走査するために、1走査行あたりのノズル数を増やせば増やすほど記録速度が低下

するという欠点がある。

【0017】一方、従来の数種の解像度を具備した記録装置では、写真画像ではあるが、中程度の画質で数多く記録を行いたいという、例えば、写真画像を含んだレポートを多くの配布先に配布するような場合、高解像度で記録すれば記録時間がかかり、時間ロスが大きく、低解像度では写真表現が十分でないという不具合が生じる。これに対応するために、多くの記録解像度における画像処理装置ないし画像処理パラメータを具備することは、装置規模の増大を招き、現実的ではない。

【0018】さらに、従来の2値記録装置に比して、多値記録装置は、階調が多くなったために画像処理量が増大し、記録速度の低下を招いていた。

【0019】本発明の第1目的は、1走査行あたりのノズル数を増加させずに、むらの無い、かつ、高速な記録が可能な記録方法を考案し、前記記録方法を実現する記録装置を提供することである。また、本発明の第2目的は、多くの解像度による記録が可能な記録方法を考案し、小規模な装置で前記記録方法を実現する記録装置を提供することである。また、本発明の第3の目的は、高速な多値化処理方法を考案し、前記多値化処理を実現する画像処理装置を実現し、さらに前記画像処理装置を具備した記録装置を提供することである。

【0020】

【課題を解決するための手段】使用するドット径を考慮することにより、シングリング方式を用いない、または、1ラインあたりの走査回数を減らし、かつ、濃度むらを発生しない、ないし、軽減することができる。以下に図とともに詳細に説明する。なお、次のパラメータを共通して用いる。

【0021】D：画像解像度

e：ドット位置誤差

r：ドット径誤差

L：視覚の分解能

R：ドット径

濃度むらの第1の原因を解消するための手段を示す。図10(a)は、ドット601によって正常に記録された例、図10(b)は白筋を発生した例である。白筋を発生しないためには、図10(c)に示すように、ドット径を602以上の大きくすればよい、すなわち、被覆ドット以下で解像度以上のドット径のドットを白筋を発生せずに記録するには、 $R > D + 2e$ であればよい。さらにドット径誤差rを考慮すれば、 $R > D + 2(e + r)$  (式1)であればよい。

【0022】さらに、濃度むらの第2の原因を解消するための方法を示す。図11(a)は、ドット701によって正常に記録された例、図11(b)は濃い筋を発生する例である。筋を無くすためには、図11(c)のドット702よりも小さくすればよい、すなわち、解像度

以下のドット径のドットを黒筋を発生せずに記録するには、 $R < D - 2e$ であればよい。さらにドット径誤差 $r$ を考慮すれば、

$$R < D - 2(e + r) \quad (式2)$$

であればよい。

【0023】補足すれば、 $N$ 個の異なったノズルにより1行を形成する場合(シングリングを行う場合)は、誤差成分が $1/\sqrt{N}$ となるので、式1、式2は、それぞれ、

$$R > D + (2e + r)/\sqrt{N} \quad (式6)$$

$$R < D - (2e + r)/\sqrt{N} \quad (式7)$$

となる。

【0024】従って、本発明の記録装置は、ドット形成手段を被記録媒体に対して走査しつつ、 $N$ 個のドット形成手段により1行を形成することで記録を行う記録装置において、記録解像度を $D$ 、ドット位置誤差を $\pm e$ 、ドット径誤差を $\pm r$ としたとき、ドット径が $(D - 2(e + r))/\sqrt{N}$ 以上、 $(D + 2(e + r))/\sqrt{N}$ 以下の範囲を禁止範囲とし、形成可能なドット径のうち、禁止範囲以外の、少なくとも1種類のドット径のドットで画像の構成を行うことを特徴とする。

【0025】また、本発明の記録方法は、ドット形成手段を被記録媒体に対して走査しつつ、 $N$ 個のドット形成手段により1行を形成することで記録を行う記録方法において、記録解像度を $D$ 、ドット位置誤差を $\pm e$ 、ドット径誤差を $\pm r$ としたとき、ドット径が $(D - 2(e + r))/\sqrt{N}$ 以上、 $(D + 2(e + r))/\sqrt{N}$ 以下の範囲を禁止範囲とし、形成可能なドット径のうち、禁止範囲以外の、少なくとも1種類のドット径のドットで画像の構成を行うことを特徴とする。

【0026】次に、濃度むらの第3の原因を解消するための手段を示す。図6は、403におけるドット間距離が、視覚の分解能 $L$ を越えてしまったために、本来1つの面として認識されるべき領域402と領域404が分離して認識されてしまう例である。この分離を防ぐためには、図7のドット405に示すように、403におけるドット間距離が視覚の分解能 $L$ よりも小さくなればよい。そのためには、ドット径 $R$ が、 $D - L + 2e$ よりも小さければよい。ドット径誤差を考慮すれば、

$$R > D - L + 2(e + r) \quad (式3)$$

であればよい。

【0027】さらに、濃度むらの第4の原因を解消するための方法を示す。図8は、領域502のドットが1つの線または面として認識されてしまう例であるが、図9のドット503に示すように、ドット間距離が、必ず視覚の分解能 $L$ よりも大きくなるようにすればよい。そのためには、ドット径 $R$ が、 $D - L - 2e$ よりも小さければ

$$R < (D - (2e + r))/\sqrt{N} \quad (式10)$$

となる。

【0034】従って、本発明の記録装置は、互いに平行

ばよい。ドット径誤差を考慮すれば、

$$R < D - L - 2(e + r) \quad (式4)$$

であればよい。

【0028】補足すれば、 $N$ 個の異なったノズルにより1行を形成する場合(シングリングを行う場合)は、誤差成分が $1/\sqrt{N}$ となるので、式3、式4は、それぞれ、

$$R > D - L + (2e + r)/\sqrt{N} \quad (式8)$$

$$R < D - L - (2e + r)/\sqrt{N} \quad (式9)$$

となる。

【0029】従って、本発明の記録装置は、視覚の分解能を $L$ としたとき、 $(D - L - 2(e + r))/\sqrt{N}$ 以上 $(D - L + 2(e + r))/\sqrt{N}$ 以下の範囲を禁止領域とすることを特徴とする。

【0030】また、視覚の分解能は、紙面を観察するにあたっては、紙面から目までの距離が20cm以上30cm未満であることが多いと考えられる。その時の視覚の分解能は $58\mu\text{m}$ から $87\mu\text{m}$ である(“画質からみた写真と印刷”，日本写真学会誌，53(3)，pp. 210-218(1990)に記載)。

【0031】従って、本発明の記録装置は、視覚の分解能 $L$ が $58\mu\text{m}$ から $87\mu\text{m}$ であるとして禁止範囲を設定することを特徴とする。

【0032】次に、補助的に示した第5の原因を解消するための方法を示す。図12は、図13に示す $a/b$ (ドット径に対する重なり部分の長さの割合)を重なりパラメータ $p$ とし、全てのドットが図11(b)に示す重なりで記録された時の明度を示す。70%を境に急激に明度が下がっている。発明者の実験によると、重なり70%と重なり数%との明度差は、交互に縞状に配置してもむらとして認識されない範囲である。従って $p = a/b$ が70%を越えないようにすればよい。図14(a)は、正常なドットの重なりを示す図である。重なり部分 $M$ は $R - D$ で表される。パラメータ $p$ で示すと、 $p = (R - D)/R$ である。ドット位置誤差 $\pm e$ を考慮すると、図14(b)から、 $M = R - D + 2e$ である。前記割合で示すと、 $p = (R - D + 2e)/R$ である。これを $R$ について解くと、 $R = (D - 2e)/(1 - p)$ である。すなわち、前記ドット径に対する重なり部分の長さの割合 $p$ を越えて重ならないためにはドット径誤差 $r$ を考慮して、

$$R < (D - 2(e + r))/(1 - p) \quad (式5)$$

であればよい。

【0033】補足すれば、 $N$ 個の異なったノズルにより1行を形成する場合(シングリングを行う場合)は、誤差成分が $1/\sqrt{N}$ となるので、式5は、

な第1の直線と第2の直線を、同じドット径で、徐々に近づけて記録を行ったとき、線の明度が大きく変化しは



じめる、第1の直線の中心から第2の直線の中心への距離の前記ドット径に対する割合を $p$ 、形成可能なドット径の最大値を $Max$ としたとき、 $(D-2(e+r))/\sqrt{N}/(1-p)$ 以上 $Max$ 以下の範囲も禁止範囲とすることを特徴とする。

【0035】また、視覚の分解能 $L$ は明視距離が大きいくほど大きくなる。一般には、被記録媒体が大きければ大きいほど、明視距離が大きくなるので、被記録媒体が大きいくほど視覚の分解能 $L$ を大きく設定するのが望ましい。

【0036】従って、本発明の記録装置は、視覚の分解能 $L$ を被記録媒体のサイズによって変更して禁止範囲を設定することを特徴とする。

【0037】また、式6から式10の値は解像度の設定によって異なる。

【0038】従って、本発明の記録装置は、ドットを形成することにより記録を行う記録装置において、形成可能なドットのうち、濃度むらが発生しない、ないし濃度むらが発生しにくいドットを選択するドット選択手段を具備し、前記ドット選択手段で選択されたドットで画像を形成することを特徴とし、また、前記濃度むらが発生しない、ないし濃度むらが発生しにくいドットが式6から式10で示されるドット径である事を特徴とする。

【0039】さらに、形成されるドット径は、被記録媒体の種類によって異なる。

【0040】従って、本発明の記録装置は、被記録媒体の種類に応じてドットを選択することを特徴とする。

【0041】また、形成するドット径が変更されれば、前記変更に応じて画像処理を最適化する必要が生じる。

【0042】従って、本発明の画像処理装置は、記録に使用するドットに応じて画像処理上の1ドットの重みを設定する重み決定手段を具備したことを特徴とする。

【0043】さらに、記録に使用するドットに応じて、入力信号に対する各ドットの発生割合を設定するドット発生設定手段を具備したことを特徴とする。

【0044】また、解像度設定数の増大にともなう必要な画像処理パラメータの増大を防ぐために、本発明の画像処理装置は、基本解像度におけるドットと明度の関係を記憶した明度テーブル記憶手段を具備し、記録解像度におけるドットと明度の関係に変換し、前記変換した明度テーブルを参照して画像処理を行うことを特徴とする。

【0045】また、形成ドットの変更により、インクのにじみ、垂れ等、記録の悪化を招くドットの不具合を起こさないために、本発明の画像処理装置は、基本解像度における、記録の悪化を招くドットの不具合をおこさない1画素あたりのドット量の最大値である最大ドット量を記憶した最大ドット量記憶手段を具備し、前記ドット量を記録解像度におけるドット量に変換し、画像処理において前記変換したドット量を参照し、1画素あたり

のドット量が、前記変換したドット量を越えないように画像処理を行うことを特徴とする。

【0046】また、選択ドットの変更にとまなう画像処理の最適化を容易にし、かつ、高速な多値化を行うために、本発明の画像処理装置は、入力濃度信号の濃度範囲を $n$  ( $n>1$ の整数)個の領域に分割し、入力濃度信号に対し、入力濃度が含まれる領域 $k$ を選択し、第 $k$ 領域において入力の濃度 $d$ と数値 $m$ とを比較し、 $d>m$ のときは第 $k$ 階調、それ以外のときは第 $k-1$ 階調とする2値化を行うことで多値化を行うことを特徴とする。

【0047】また、選択ドットの変更にとまなう画像処理を高画質に最適化するために、本発明の画像処理装置は、濃度領域を、使用するドットで全画素記録をおこなったときの明度によって分割することを特徴とし、また、ドット選択手段が、形成可能なドットのうち、全画素記録を行ったときの明度が、最高明度から最低明度までを等分に分割したときの明度に最も近いドットを選択する事を特徴とする。

【0048】上記構成によれば、むらの無い高品位な記録が高速で可能になり、さらに装置規模の増大を招かず、に多くの解像度による記録が可能となる。さらに、本発明の記録方法および画像処理方法を、計算機で処理可能な処理手順で表現した記憶媒体を用いれば、計算機を画像処理装置または記録装置の一部として用いることができる。

【0049】

【発明の実施の形態】まず、本実施形態の機構の構成を説明する。図25は本発明の記録装置の主要な機構部の斜視図である。用紙スタック2と、図示しないステップモータ20で駆動される紙送りローラ3と、プラテン板5と、印刷ヘッド15K、15CMYを保持するキャリッジ7と、ステップモータ9と、ステップモータ9によって駆動される牽引ベルト11と、キャリッジ7のためのガイドレール13とを備えている。印刷ヘッド15Kおよび15CMYが主走査方向へ移動しながらインクを吐出し、1走査終了毎に用紙を副走査方向へ被記録媒体である用紙を所定量送ることにより印刷を行う。

【0050】印刷用紙1は、用紙スタック2から紙送りローラ3によって巻き取られて、プラテン板5の表面上を副走査方向へ送られる。キャリッジ7は、ステップモータ9により駆動される牽引ベルト11に牽引されて、ガイドレール13に沿って主走査方向に移動する。主走査方向は、副走査方向に垂直である。

【0051】キャリッジ7上には、黒(K)インクを有した印刷ヘッド15Kと、シアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)の3色のカラーインクを有した印刷ヘッド15CMYとが取り付けられている。これらの印刷ヘッドは、図23に示すように、1色あたりのノズル数は128ノズル、ノズルピッチは180dpiであり、15K、15CMYは、主走査方向に並べられてい

る。尚、カラーインクの印刷ヘッド15CMYは、各色インク毎に別体の印刷ヘッドとして構成されてもよい。15Kおよび15CMYからの吐出によるインクの着弾位置誤差は $\pm 8\mu\text{m}$ 、ドット径誤差は $\pm 2\mu\text{m}$ であり、ステップモータ20の搬送誤差は $\pm 3\mu\text{m}$ である。印刷ヘッド15Kおよび15CMYは、2.5ng、5ng、10ngから選択的に1種のインク重量が吐出可能で、1画素あたり6滴まで吐出可能である。

【0052】(第1の実施の形態)以下に、本発明の実施の形態を図面を用いて詳細に説明する。本発明の記録方法は、設定ステップと記録ステップから成る。

【0053】まず、設定ステップの詳細な説明を行う。図26は本発明の記録方法の設定ステップを説明する図である。

【0054】(a)記録モード設定ステップ  
記録モード設定ステップでは、記録する被記録媒体の種類、被記録媒体のサイズ、スキニング数(1走査行の記録に使用されるノズル数)、記録解像度(ノズル解像度の倍数のみ指定可能)、記録画像データ(画像サイズを含む)、記録枚数、階調数の記録モード情報が装置使用者によって設定される。その際、記録速度算出ステップで記録速度の算出を行い、装置使用者の意図する画質と記録速度の設定を行えるようにする(第2の実施の形態の記録モード設定手段の説明で詳細に述べる)。

【0055】(b)視覚分解能設定ステップ  
視覚分解能設定ステップでは、被記録媒体のサイズに対応する視覚の分解能Lの値があらかじめ記憶されている視覚分解能テーブルを参照し、記録モード情報の被記録媒体のサイズに対応した前記Lを決定する(第2の実施の形態のドット選択手段の説明で詳細に述べる)。

【0056】(c)禁止範囲算出ステップ  
禁止範囲算出ステップでは、式6から式10を評価し、濃度むらとならないドット径を算出する(第2の実施の形態のドット選択手段の説明で詳細に述べる)。

【0057】(d)ドット選別ステップ  
禁止範囲算出ステップの結果を受けて、形成可能なドット径があらかじめ記憶されているドット径テーブルから濃度むらとならないドット径のドットを選択する。

【0058】(e)DUTY制限ステップ  
基本解像度におけるインクのにじみ、垂れ等、ドット形成の不具合が起こらない最大のインク重量(以後、最大インク重量)を被記憶媒体別に記憶した最大ドットテーブルを参照し、記録解像度における最大インク重量を算出し、ドット選別ステップで選別されたドットのうち、前記最大インク重量を越えるインク重量を持つものを除外する(第2の実施の形態のドット選択手段の説明で詳細に述べる)。

【0059】(f)被覆ドット選択ステップ  
DUTY制限ステップで選別されたドットのうち、ドット径が最大のものが被覆ドット(第2の実施の形態のド

ット選択手段の説明で詳細に述べる)となるかどうかを判別する。被覆ドットとならなければ、記録モード設定ステップにもどり、記録モードの変更を装置使用者に要請する。次に、DUTY制限ステップで選別されたドット種数が、記録モード設定ステップで指定された階調数-1種以上あるかを判別し、なければ記録モード設定ステップにもどり、記録モードの変更を装置使用者に要請する(第2の実施の形態のドット選択手段の説明で詳細に述べる)。

【0060】(g)解像度設定ステップ  
解像度設定ステップでは、記録モード設定ステップで得られた記録解像度で記録を行うための主走査方向への印刷ヘッドの走査を行うステップモータ9に関する設定と、副走査方向へ被記録媒体を搬送するステップモータ20に関する設定を行う(第2の実施の形態の吐出制御手段および搬送制御手段の説明で詳細に述べる)。

【0061】(h)バッファ初期化ステップ  
使用するデータバッファを初期化(値を0に)する。

【0062】(i)記録明度算出ステップ  
基本解像度において、ドットを全画素に形成したときの明度(以後、完全被覆明度)を被記録媒体別のインク重量毎に記憶した基本解像度明度テーブルの値を参照し、記録解像度における、被覆ドット選択ステップで選択されているドット(以後、選択ドット)の完全被覆明度を算出する(第2の実施の形態のドット選択手段の説明で詳細に述べる)。

【0063】(j)記録ドット選択ステップ  
選択ドットのうち、最も高画質に記録モードの階調数で記録する前記階調数-1種のドット(以後、記録ドット)を選択する(第2の実施の形態のドット選択手段の説明で詳細に述べる)。

【0064】(k)駆動波形選択ステップ  
記録ドットを形成するためのヘッド駆動波形を選択する。

【0065】(l)重み決定ステップ  
記録ドットの画像処理上の重みを決定する(第2の実施の形態の重み決定手段の説明で詳細に述べる)。

【0066】(m)ドット発生割合設定ステップ  
ドット発生テーブルに、入力画像濃度に対する記録ドットの発生割合を設定する(第2の実施の形態のドット発生割合設定手段の説明で詳細に述べる)。

【0067】(n)マスク設定手段  
シングリングを行うためのマスクマトリクスを作成する(第2の実施の形態の吐出データ生成手段の説明で詳細に述べる)。

【0068】次に、記録ステップの詳細な説明を行う。図27は本発明の記録方法の記録ステップを説明する図である。

【0069】(o)UCRステップ  
RGBで表現される入力画像信号を、LUTを参照して

CMYKで表される信号に変換する(第2の実施の形態のUCR手段の説明で詳細に述べる)。

【0070】(p)多値化ステップ

ドット発生割合設定ステップで作成されたドット発生テーブルを参照して、CMYKそれぞれの信号を記録モードの階調で表される多値データの信号に変換する(第2の実施の形態の多値化手段の説明で詳細に述べる)。

【0071】(q)ドット配置ステップ

多値データに対し誤差拡散を行う(第2の実施の形態の多値化手段の説明で詳細に述べる)。

【0072】(r)吐出データ生成ステップ

印刷ヘッドの走査に合わせた吐出データを作成する(第2の実施の形態の吐出データ生成手段の説明で詳細に述べる)。

【0073】(s)駆動ステップ

吐出データに基づいて記録を行う。

【0074】以上の方法によれば、濃度むらが発生しないドットにより記録が行われるので、濃度むらのない高品位な記録が可能となる。なお、本実施例では、視覚の分解能を被記録媒体のサイズから検索したが、記録画像サイズから検索または算出するようにしてもよい。また、本実施例では、ドット発生テーブルを用いたが、重み決定ステップで決定した重みからドット発生割合を逐次算出してもよい。

【0075】(第2の実施の形態)以下に、本発明の実施の形態を図面を用いて詳細に説明する。なお、解像度の表記について「(dpi)」と表記した値は1インチあたりのドット数であり、「(μm)」で表記した解像度間隔とは同義でも値が異なる。またドット重なり率は、 $p=70\%$ とした。

【0076】次に、本発明の記録装置の制御部の構成を説明する。図1は、本発明の記録装置の制御部の構成図である。被記録媒体の種類、被記録媒体のサイズ、1行あたりの走査数(=スキャニング数)、記録解像度、階調数(=使用するドットの種類の数)を指定する記録モード指定手段を有するホストコンピュータ1101と、機構制御手段1102、本発明の画像処理装置である画像処理手段1110から構成されている。機構制御手段1102は、搬送制御手段1104、吐出制御手段1105、駆動波形記憶手段1106、選択波形記憶手段1107、駆動波形生成手段1108から構成されている。駆動波形生成手段1108、はいわゆるDAC(デジタル-アナログコンバータ)であり、電圧の時系列データから駆動波形を生成する。

【0077】画像処理手段1110は、ドット選択手段1111、ドット発生割合設定手段1112、本発明の多値誤差拡散装置である多値化手段1113、ドット径記憶手段1114、精度情報記憶手段1115、視覚分解能記憶手段1116、基本解像度情報記憶手段1141、重み決定手段1142、UCR手段1151、デー

タバッファ1130と、吐出データ生成手段1150から構成される。

【0078】ドット径記憶手段には、被記録媒体別に、記録可能なドット径が表1のように記憶されている。

【0079】

【表1】

被記録媒体1	インク濃度				
インク重量(μg/滴)	1	2	3	4	5
2.5	10	19	27	34	40
5	20	38	54	68	80
10	40	76	108	136	160
被記録媒体2	インク濃度				
インク重量(μg/滴)	1	2	3	4	5
2.5	11	20.9	29.7	37.4	44
5	22	41.8	59.4	74.8	88
10	44	83.6	118.8	149.6	176
被記録媒体3					
			....		
			....		

【0080】また、基本解像度情報記憶手段1141には、被記録媒体別に、被記録媒体の明度、基本解像度720dpiでの、にじみ、インクの垂れ等が発生しない1ピクセルあたりのインク打ち込み量の最大値(以下、最大インク重量)、および、基本解像度で255画素あたりのドット数と、最大インク重量で記録した場合の明度が十分な分解能で記憶されている。

【0081】

【表2】

被記録媒体1	20被記録媒体明度									
最大インク重量	94									
入力信号	16	32	48	64	80	96	112	128		
明度	82.6	82.3	74.6	58.7	64.9	60.6	56.9	54		
入力信号	144	160	176	192	208	224	240	255		
明度	51.7	49.5	48.1	46.4	45.5	44.1	43.2	42.1		
被記録媒体2	...									
被記録媒体3	...									

【0082】また、波形データ記憶手段には、吐出可能なインク重量の波形データが表3のように記憶されている。

【0083】

【表3】

0					
時間	0				
電圧	0				
2.5nsec波形					
時間	0	5	8	12	
電圧	10	20	20	10	
5nsec波形					
時間	0	5	8	12	15
電圧	10	20	20	0	10
10nsec波形					
時間	0	5	15	17	25
電圧	10	25	25	0	10

【0084】また、視覚分解能記憶手段には、記録可能な被記録媒体のサイズと視覚分解能が表4のように記憶されている。

【0085】

【表4】

サイズ	L
A 8	90
B 4	70
A 4	58
はがき	50

【0086】さらに、精度情報記憶手段1115には、着弾位置誤差、ドット径誤差、被記録媒体搬送精度の精度情報が記憶されている。

【0087】次に、本実施形態の初期設定段階での動作を説明する。文中{}に挟まれた部分には具体的な値を仮に設定して説明する。まず、ホストコンピュータ1101では、記録モード設定手段1160により、記録モード、すなわち被記録媒体の種類、被記録媒体のサイズ、スキヤニング数、記録解像度（ノズル解像度の倍数のみ指定可能）、記録画像データ、記録枚数、階調数が装置使用者によって設定される。その際、記録速度算出手段1161により、あらかじめ記憶されている1走査の記録にかかる時間T1と、1色あたりのノズル数Nを用いて、記録速度Tを以下のように算出して表示する。

$$【0088】T = n \times T1 \times h \times s / N \quad (式17)$$

ただし、

T1：1走査の記録にかかる時間

h：入力画像の副走査方向の画素数

s：スキヤニング数

N：1色あたりのノズル数

n：記録枚数

また、後に動作を説明する図1に示すドット径選択手段1111により選択された濃度むらを発生しないドットの種類の数を同時に表示し、階調数と記録速度が装置使用者の意図により設定される（仮に、それぞれ、被記録媒体1、A4、2、360dpi、5値であったとす

被記録媒体1					
インク重量(ng/滴)	1pulse	2pulse	3pulse	4pulse	5pulse
2.5				34	40
5		38			80
10	40		108	138	160

【0093】次に、基本解像度情報記憶手段1141から、インク最大打ち込み量を読み取り、解像度変換を行い、最大インク重量を越えるドットについては選択から

$$MAX2 = MAX1 \times DX1 / DX2 \times DY1 \times DY2 \quad (式11)$$

ただし、

MAX2：記録解像度での最大インク重量

MAX1：基本解像度情報記憶手段1141に記憶されている基本解像度での最大インク重量

DX1：主走査方向の基本解像度（ドット／距離）

DX2：主走査方向の記録解像度（ドット／距離）

DY1：副走査方向の基本解像度（ドット／距離）

DY2：副走査方向の記録解像度（ドット／距離）

（記録解像度360dpiでの最大インク重量は、 $20 \times 720 / 360 \times 720 / 360 = 80$

る）。

【0089】その後、ドット選択手段1111は、まず、前記視覚分解能と、前記記録モード情報と、精度情報記憶装置1115に記憶されている精度情報と、ドット径記憶手段1114に記憶されているデータから、式1から式5の値を算出する。精度情報は、着弾位置誤差 $\pm 8 \mu m$ 、被記録媒体搬送精度 $\pm 3 \mu m$ であるので、ドット位置誤差 $e = \pm 11 \mu m$ である。ドット径誤差は $r = \pm 2 \mu m$ である。

【0090】（式1から式5までの値は、

$$R > D + 2(e + r) / \sqrt{N} = 70 + (2 \times 11 + 2)$$

$$/ 1.414 = 87$$

$$R < D - 2(e + r) / \sqrt{N} = 70 - (2 \times 11 + 2)$$

$$/ 1.414 = 53$$

$$R > D - L + 2(e + r) / \sqrt{N} = 70 - 58 + (2 \times$$

$$11 + 2) / 1.414 = 29$$

$$R < D - L - 2(e + r) / \sqrt{N} = 70 - 58 - (2 \times$$

$$11 + 2) / 1.414 = -5$$

$$R < (D - 2(e + r) / \sqrt{N}) / (1 - p) = (70$$

$$- (2 \times 11 + 2) / 1.414) / (1 - 0.7) =$$

$$176.8$$

と算出する。）

次に、濃度むらを発生しないドット径を選別する。

【0091】（式1から式5までの値より、濃度むらを発生しないドット径は、

$$29 < R < 53, 87 < R < 176.6$$

であるので、表5に示す8種のドット径が選択される。）

【0092】

【表5】

除外する。解像度変換は以下の式で行う。

【0094】

となる。従って、選択されたドットには除外すべきドットは無く、前記8種のドットは全て選択される。）

次に、選択されたドットのうち最もインク重量が多いドットが被覆ドットとなる条件： $R > D \times \sqrt{2} + 2(e + r)$ を満たすかどうかを判別し、満たしていれば被覆ドットとして採用し、そうでなければ記録モード決定手段に記録モードの変更を要請する。（選択したドットのうち最もインク重量が多いドットは、10ngを5滴吐出して形成したドット径160のドットであり、完全被覆するための条件、 $R > D \times \sqrt{2} + 2(e + r) = 6$

7. 5を満たしているので、このドットを被覆ドットとして採用する。}

記録モード指定中であれば、選択したドットの種類の数を記録モード指定手段に送る。

【0095】その後、搬送制御手段1104は、記録モードのうち、解像度とスキニング数の情報を受け、次の手順で搬送量Mを決定する。

【0096】1: 実行ノズル数RNを以下の式より算出する。

【0097】 $RN = N / S$  ( $N = 1$ 色あたりのノズル数、 $S =$ スキニング数)

{ $N = 128$ 、 $S = 2$ であるので、 $RN = 128 / 2 = 64$ }

2: 実行ノズル数RNとノズルピッチNDが互いに素になるまでRNを減ずる。

$$OD = STD(255 \times DX1 / DX2 \times DY1 \times DY2 \times lw2 / lw1)$$

(式13)

ただし、

DX1: 主走査方向の基本解像度(ドット/距離)

DX2: 主走査方向の記録解像度(ドット/距離)

DY1: 副走査方向の基本解像度(ドット/距離)

DY2: 副走査方向の記録解像度(ドット/距離)

lw1: 最大インク重量

lw2: 使用インク重量

STD(n): 基本解像度情報記憶手段1141に記憶されている入力信号nに対する明度である。

【0100】(式13により、選択したドットの完全被覆明度を表6のように算出する。)

【0101】

【表6】

被記録媒体1 インク重量(ng/滴)	1pulse	2pulse	3pulse	4pulse	5pulse
2.5				82.3	78.5
5		82.3			64.9
10	82.3		80.6	54	49.5

【0102】さらに、選択したドットに明度順に次番号をつける。

【0103】

1: 10ng-1滴(完全被覆明度82.3)

2: 5ng-2滴(完全被覆明度82.3)

3: 2.5ng-4滴(完全被覆明度82.3)

4: 2.5ng-5滴(完全被覆明度78.5)

5: 5ng-5滴(完全被覆明度64.9)

$$ODO = (ODO - ODM) / Lvn \times Lv \quad (\text{式12})$$

ただし、

ODO: 被記録媒体の明度

ODM: 被覆ドットの完全被覆明度

Lvn: レベル数=

階調数-1

Lv: レベル

【0098】{ $ND = 180$ (dpi) $RN = 64$ であるので、 $RN = 63$ となる。}

3: 解像度をDとすると、 $M = RN / D$

{ $M = 63 / 360$ (dpi) $= 63 \times 70 \mu m$ }

次に、視覚分解能記憶手段1116は、被記録媒体のサイズから視覚の分解能Lを決定する。{A4なので、 $L = 58$ である。}

また、記録モード情報のうち、解像度情報{360dpi}の信号が吐出制御手段1105に送られ、該解像度の設定を行う。

【0099】次に、選択されたドットで全面素を記録した場合の明度(以下、完全被覆明度)を、基本解像度情報記憶手段1141に記憶されている表2に示す基本解像度情報より算出する。完全被覆明度ODは単位面積当たりのインク量で決まり、

6: 10ng-3滴(完全被覆明度60.6)

7: 10ng-4滴(完全被覆明度54.0)

8: 10ng-5滴(完全被覆明度49.5)}

次に、前記8種のドットのうち、5階調を最も高画質に記録する4種のドットを選択する。最も高画質な数種のドットを図12を用いて説明する。

【0104】図15は、1ドットあたりの濃度である重みが、64、128、192、255のドットを用いた場合のドット発生割合を、分布1201から分布1204に示した図であり、図16は、1ドットの重みが、64、96、192、255のドットを用いた場合のドット発生割合を、分布1205から分布1208に示した図である。図15では、入力信号128に対してはじめて重み192のドットが発生しているのに対し、図16では同じ重みのドットが92の入力信号に対して発生している。このとき、重み192のドットは周辺の濃度が92以下の領域に打ち込まれることになり、目立ちやすく、粒状感が強くなってしまい、画質が低下してしまう。従って、記録しようとする濃度に最も近い重みを持つドットで構成する図15の分布が望ましい。これを達成するためには、最低濃度から最高濃度までを等間隔に分担するドットを選択する必要がある。まず、理想的な濃度をもつドットを、記録解像度情報から以下のように算出する。

【0105】

従って、理想的なドットによる完全被覆の明度は表7のようになる。

【0106】

【表7】

レベル	0	1	2	3	4
被覆明度	94	82.9	71.7	60.6	49.5

【0107】その後、理想的な完全被覆明度と、選択したドットによる完全被覆明度との差Eが最も小さいものを該レベルのドットとして採用する。選択結果は表8の

レベル	0	1	2	3	4
ドットNo.	0	1	4	6	8
		2	5		
		3			

【0109】さらに、Eの値が同じ複数のドットが存在するレベル1、2には、粒状性の観点から、ドット径が最も小さいものを採用する。従って、最終的に使用する4種のドット（以下、使用ドット）は表9のようになる。

【0110】

【表9】

レベル	0	1	2	3	4
ドットNo.	0	3	4	6	8

【0111】その後、選択したドットを形成するための駆動波形を、波形データ記憶手段1106を参照し、選択波形記憶手段1107に、表10に示すように記憶する。

$$W = (B - A) / (B - C) \times 255$$

ただし、

A：完全被覆記録時の明度

B：シートの明度

C：被覆ドットによる完全被覆明度

従って、前記4種のドットの重みは表11のように算出される。

【0115】

【表11】

レベル	0	1	2	3	4
重み	0	66	89	191	255

【0116】その後、入力画像信号に対する各レベルのドット発生割合を以下のように決定し、ドット発生割合

$$f_n(s) = \frac{(s - W(n-1)) / (W(n) - W(n-1))}{(W(n+1) - s) / (W(n+1) - W(n))} \quad (式15)$$

【0119】さらに、吐出データ生成手段1150は、図19に示す吐出データ生成用のマスクマトリクス1500を次の手順で生成する。まず、1色あたり、主走査方向画像サイズ×ノズル数ビットのサイズの記憶領域を確保する。{仮に主走査方向画像サイズを4000とすると、4000×128ビットを確保する。}次に、スキャン数Sビットを1セットとし、最上位ビットを1、他を0とする。{S=2であるので10}これを主走査方向に繰り返し、第1行目のマスクを作成する。以後、この処理を実行ノズル数RN行分回繰り返す。その後、セットを下位に1ビットシフトし、RN行分を作成する。これをS回繰り返す、主走査方向画像サイズ×解像度D(dpi)/ノズル間隔ND(dpi)ビットのマスクマトリクスを完成する{図20に示すマスクが完成

ようになる。

【0108】

【表8】

【0112】

【表10】

レベル	0	1	2	3	4
波形	0	2.5ng	2.5	10ng	10ng
回数	0	4	5	3	5

【0113】重み決定手段1142は、ドット選択手段1111で算出された使用ドットの完全被覆明度から、4種の使用ドットの重みと、入力画像濃度に発生割合を決定し、ドット発生割合設定手段に記憶する。使用ドットの重みWは、完全被覆明度の割合から次のように算出する。

【0114】

(式14)

設定手段1112に記憶する。

【0117】nレベルのドットは、n-1レベルの重みからn+1レベルの重みまでの領域を担当し、重複領域は、その重みに応じてドット発生割合を決定する。0から255までの値を持つ入力信号sに対するnレベルのドット発生割合f<sub>n</sub>(s)を式15で算出する。その結果、図17の分布1301から分布1304に示すドット発生割合がドット発生割合設定手段1112に記憶される。

【0118】

【数1】

$$\begin{aligned} & s \leq W(n-1) \\ & W(n-1) \leq s < W(n) \\ & W(n) \leq s < W(n+1) \\ & s \geq W(n+1) \end{aligned} \quad (式15)$$

する}。

【0120】以上のように、記録モード決定手段1001によって決定した設定に従い、記録時の濃度むらのないドット径を選択し、前記条件で最も高画質な画像処理の設定を行う。また同時に、図1に示すデータバッファ1130、データバッファ1120、データバッファ1121および図18に示す誤差バッファ1450と誤差バッファ1451の内容を0に初期化する。

【0121】次に、本実施形態の記録段階での画像処理の動作を説明する。まず、ホストコンピュータ1101から送られた1画素あたり24ビット(R、G、Bそれぞれ8ビット)の画像データは、一旦、高速読み出し書き込みが可能なデータバッファ1130に貯えられる。その後、UCR手段1151は、あらかじめ作成されて

いる被記録媒体に対応したルックアップテーブル(LUT)を参照し、C、M、Y、Kそれぞれ8ビットのデータに変換する。(変換されたデータが(C、M、Y、K)=(151、70、200、20)であるとする。)その後、レベル決定手段1201はドット発生割合設定手段に記憶されている図17に示すドット発生割合に応じて、C、M、Y、Kそれぞれを、2つのレベルの値C1、C2、M1、M2、Y1、Y2、K1、K2に分解する。(例えば、Cについては、値が129であるので、対応する分布は分布1302と分布1303であり、それぞれの割合は61%、39%である。よって、C1はレベル2のドットを61%、C2はレベル3

のドットを39%の濃度で構成する。これを8ビットの記録信号に変換して、C1:レベル2:濃度255×0.61=156、C2:レベル3:255×0.61=99とする。)この処理をC、M、Y、Kの4色に対して行い、表12に示す多値データを作成する。その後、レベルが奇数であるもの(以下、上位レベル)のレベルと濃度、および重みを2値化手段1113に送る(Cについては、レベル=3、上位レベルの重み=191、下位レベル重み=89、濃度=99が送られる)。

【0122】

【表12】

色	C1	C2	M1	M2	Y1	Y2	K1	K2
レベル	2	3	1	-2	3	4	0	1
重み	89	191	66	89	191	255	0	66
濃度	104	151	238	17	219	36	0	64

【0123】次に、図18に示す多値化手段1113の1色あたりの構成図をもとに信号の流れを説明する。

{C信号を例にとる。}濃度信号と、画像1行分容量を持つ、のデータバッファ1450とデータバッファ1451を含む誤差バッファ手段1402の処理画面に対応する注目アドレス1403に蓄積されている誤差を、加算手段1404により加算し、比較手段1405に送る。(仮に前記蓄積された誤差を1とすると、99+1=100が比較手段1405に送られる。)また、敷居値設定手段1406は、濃度信号から、式15により敷居値Thを算出し、比較手段1405に送信する。

【0124】

$Th = (data \times 2 + (w1 + w2) / 2) / 3$   
ただし、

data: 誤差を加算した濃度

w1: 上位レベルの重み

w2: 下位レベルの重み

{data=100、w1=191、w2=89であるので、 $Th = (100 \times 2 + (191 + 89) / 2) / 3 = 133$ を敷居値信号として比較手段1405に送る。}その後、比較手段1405は、前記誤差を加算した濃度信号(以下i)と、上位レベルの重みとを比較し、 $i < Th$ であればFAULT信号を、そうでなければ

ばTRUE信号をセクタ1407およびセクタ1408に送る。(i=100、Th=148であり、 $i < Th$ であるのでFAULT信号が送られる。)セクタ1408は、TRUE信号を受信すればレベル信号を、FAULT信号を受信すれば減算手段1409によって出力される(レベル-1)を、データバッファ1120に出力する。(FAULT信号を受信するので、 $3-1=2$ を出力する。)また、セクタ1407は、TRUE信号を受信すれば上位レベルの重みを、そうでなければ下位レベルの重みを出力する。(FAULT信号を受信しているの下位レベルの重み89が送られる。)その後、減算手段1415は、前記誤差を加算した濃度から、セクタ1407からの出力を引いた値を記録誤差として誤差バッファ1402へ出力する。(100-89=11を出力する。)誤差バッファ1402は、バッファ制御手段により受信した記録誤差を、図示しない拡散テーブル記憶手段に記憶されている、表13に示す誤差を拡散すべき位置と割合を示した誤差拡散マトリクスに従って記録誤差を分配し、以前の処理により記憶されている誤差に加算する。

【0125】

【表13】

(※は現在処理中の画素)

.....			*	0.25	0.125	....
	0.0625	0.125	0.25	0.125	0.0625	....

【0126】{仮に、以前の処理により、誤差バッファに表14のように記録誤差が拡散されていたとすると、表13における0.25の位置には $-39 \times 0.25 = -10$ 、0.125の位置には $-39 \times 0.125 = -5$ 、

0.0625の位置には $-39 \times 0.0625 = -2.5$ が加算され、表15に示す内容となる。}

【0127】

【表14】

(※は現在処理中の画素)

.....			*	5	-10	.....
	-4	5	8	-7	8	.....

【0128】

【表15】





【図27】本発明の記録方法の記録ステップを説明する図である。

【図28】インクドットの記録状態を示す図。

【符号の説明】

1 用紙  
2 用紙スタッカ  
3 紙送りローラ  
5 プラテン版  
7 ギャリッジ  
9 ステップモータ  
11 牽引ベルト  
13 ガイドレール  
15K 印刷ヘッド  
15CMY 印刷ヘッド  
20 ステップモータ  
201 印刷ヘッド  
204 ノズル  
205 記録すべき位置  
301 白筋  
302 黒筋  
303 黒筋  
402 面として認識される領域  
403 白筋  
404 面として認識される領域

502 太い点線として認識される領域

602 必要なドット径

1101 ホストコンピュータ

1102 機構制御手段

1104 搬送制御手段

1105 吐出制御手段

1106 駆動波形記憶手段

1107 選択波形記憶手段

1108 駆動波形生成手段

1110 画像処理手段

1111 ドット選択手段

1112 ドット発生割合設定手段

1113 多値化手段

1114 ドット径記憶手段

1115 精度記憶手段

1116 視覚分解能記憶手段

1141 基本解像度情報記憶手段

1142 重み決定手段

1150 吐出データ生成手段

1151 UCR手段

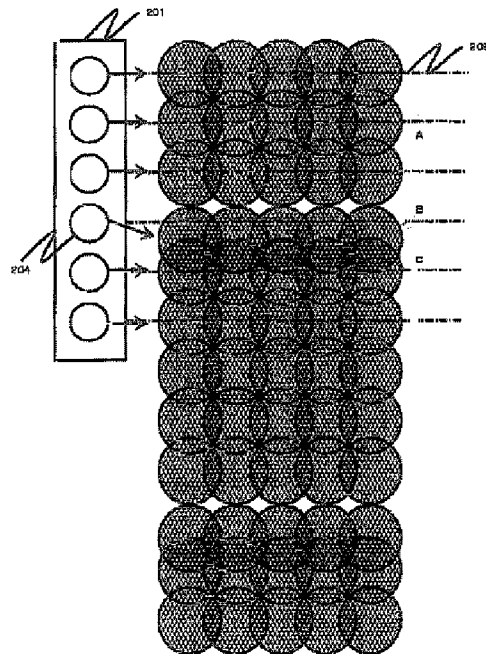
1403 注目画素

1404 加算器

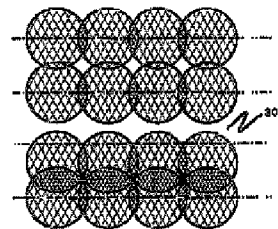
1406 数値値設定手段

1701 乗算器

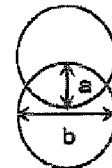
【図2】



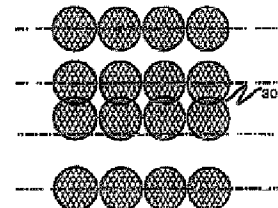
【図3】



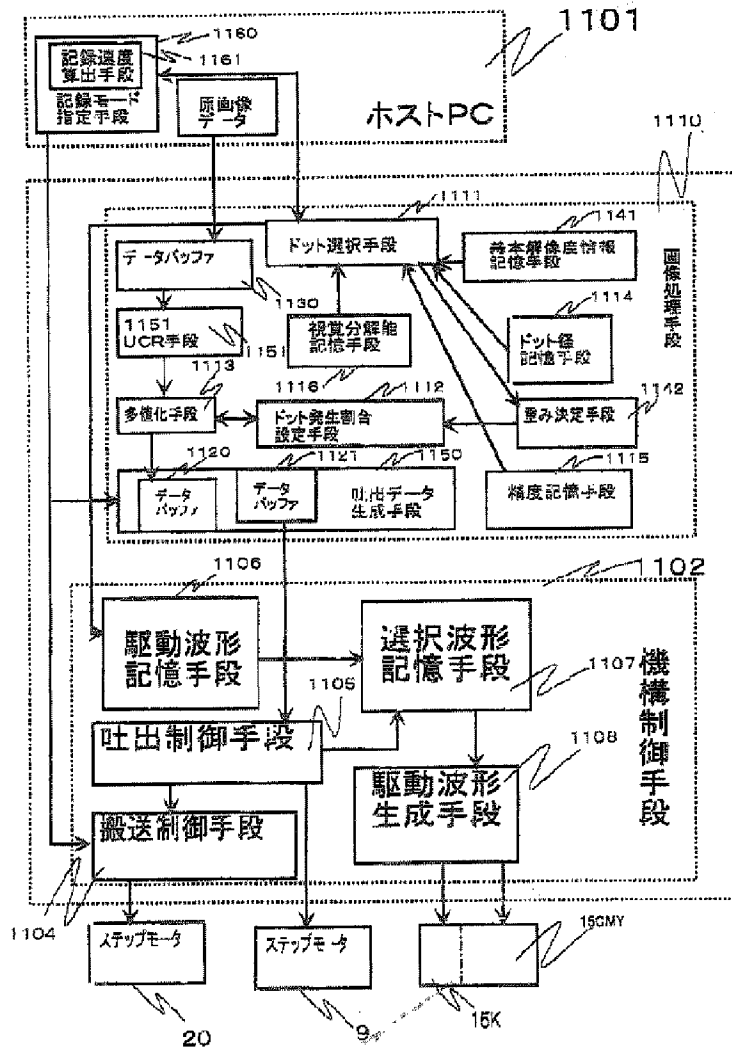
【図13】



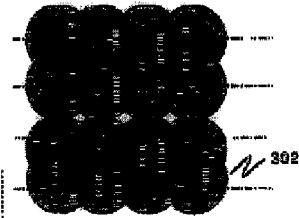
【図4】



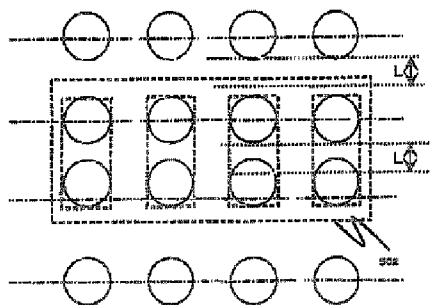
【図1】



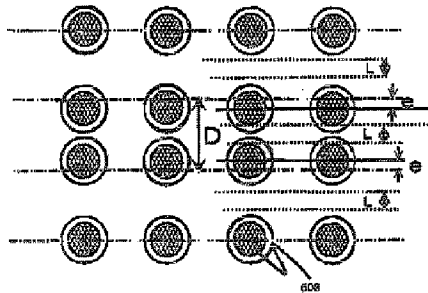
【図5】



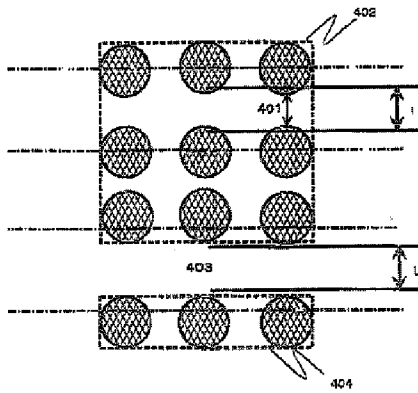
【図8】



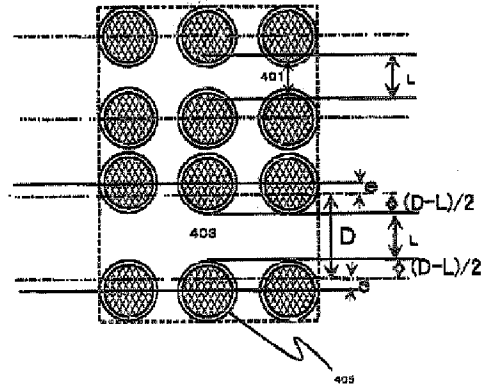
【図9】



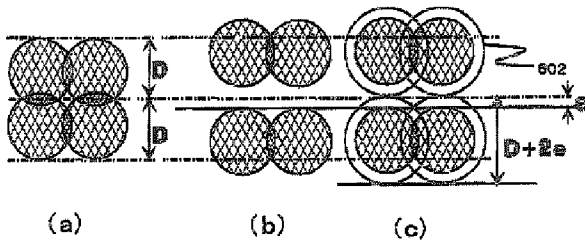
【図6】



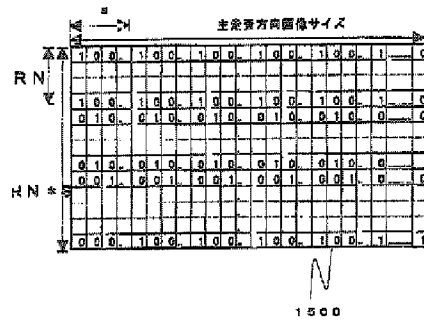
【図7】



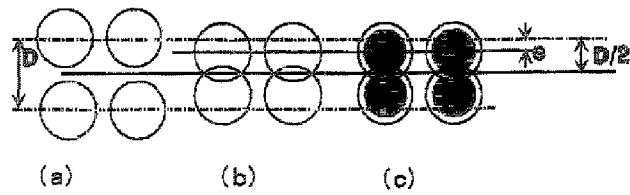
【図10】



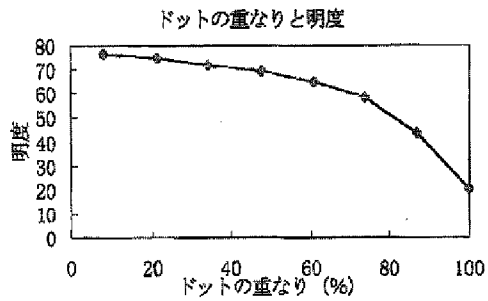
【図19】



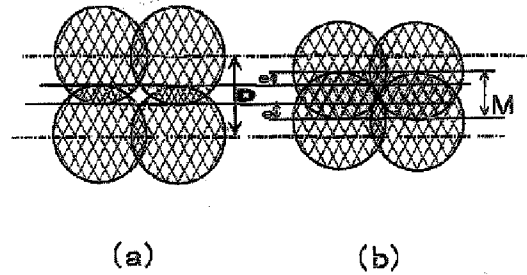
【図11】



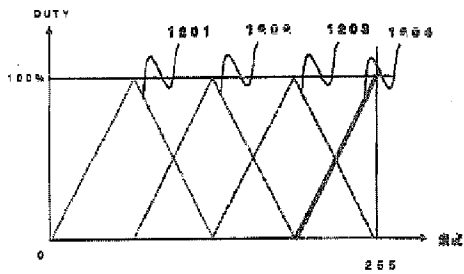
【図12】



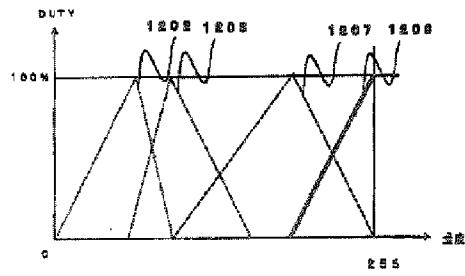
【図14】



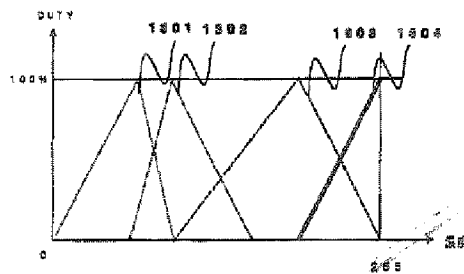
【図15】



【図16】



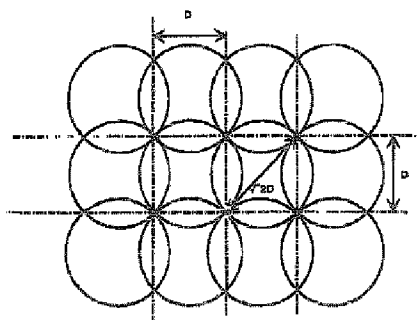
【図17】



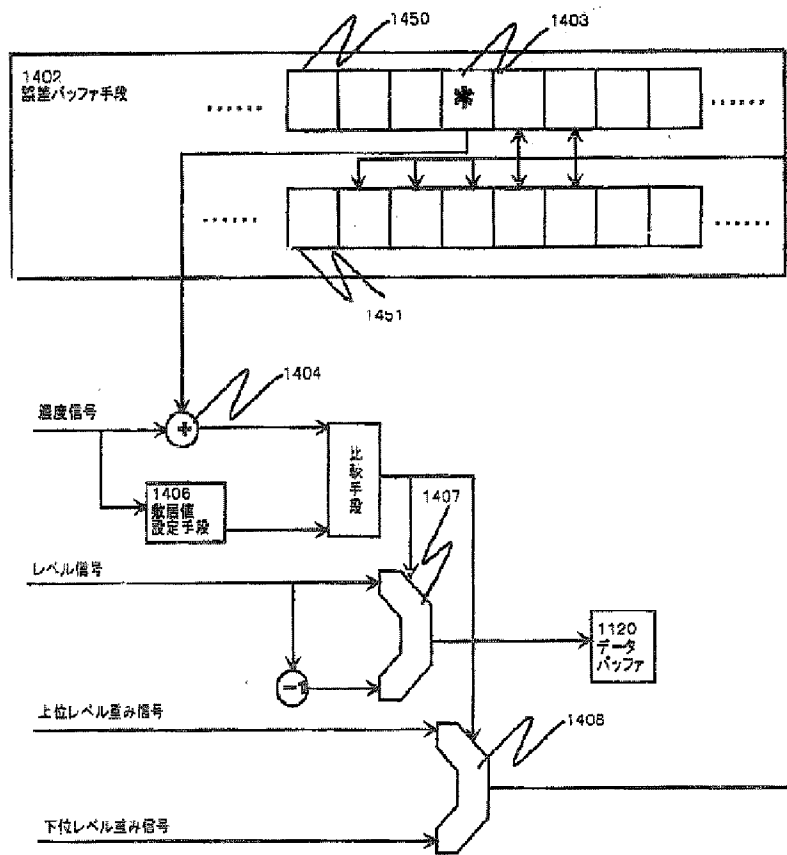
【図20】

2		4000															
03	1	0	1	0	1	0	1	0	1	.....	0						
	1	0	1	0	1	0	1	0	1	.....	0						
120	1	0	1	0	1	0	1	0	1	.....	0						
	0	1	0	1	0	1	0	1	0	.....	0						
	0	1	0	1	0	1	0	1	0	.....	0						
	0	1	0	1	0	1	0	1	0	.....	0						

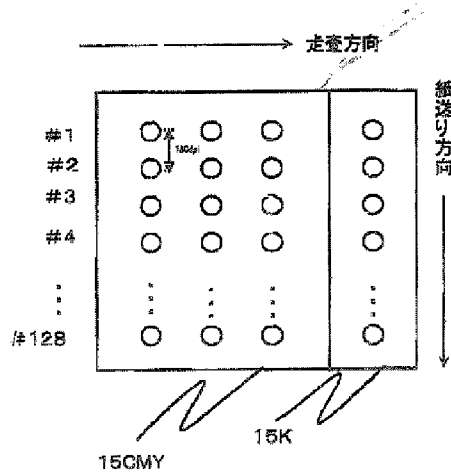
【図24】



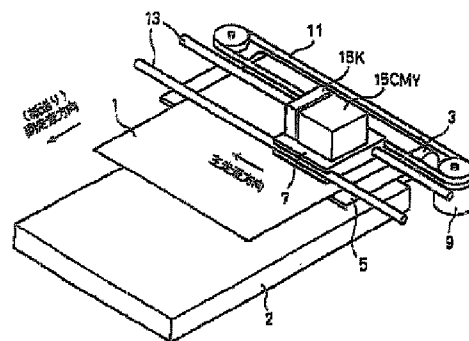
【図18】



【図23】

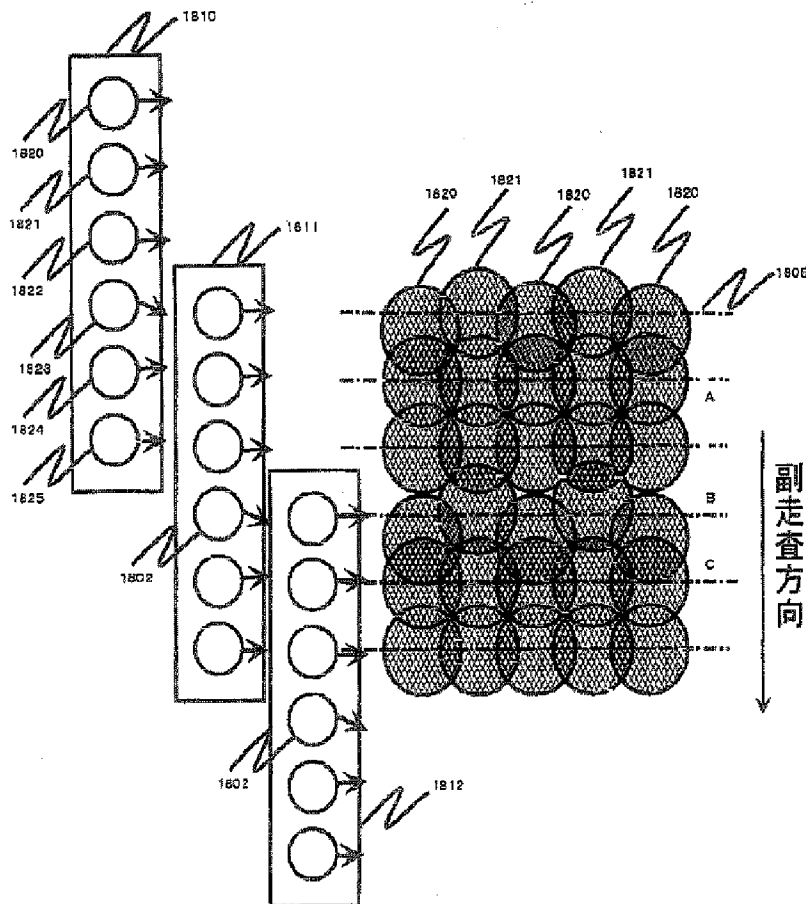


【図25】

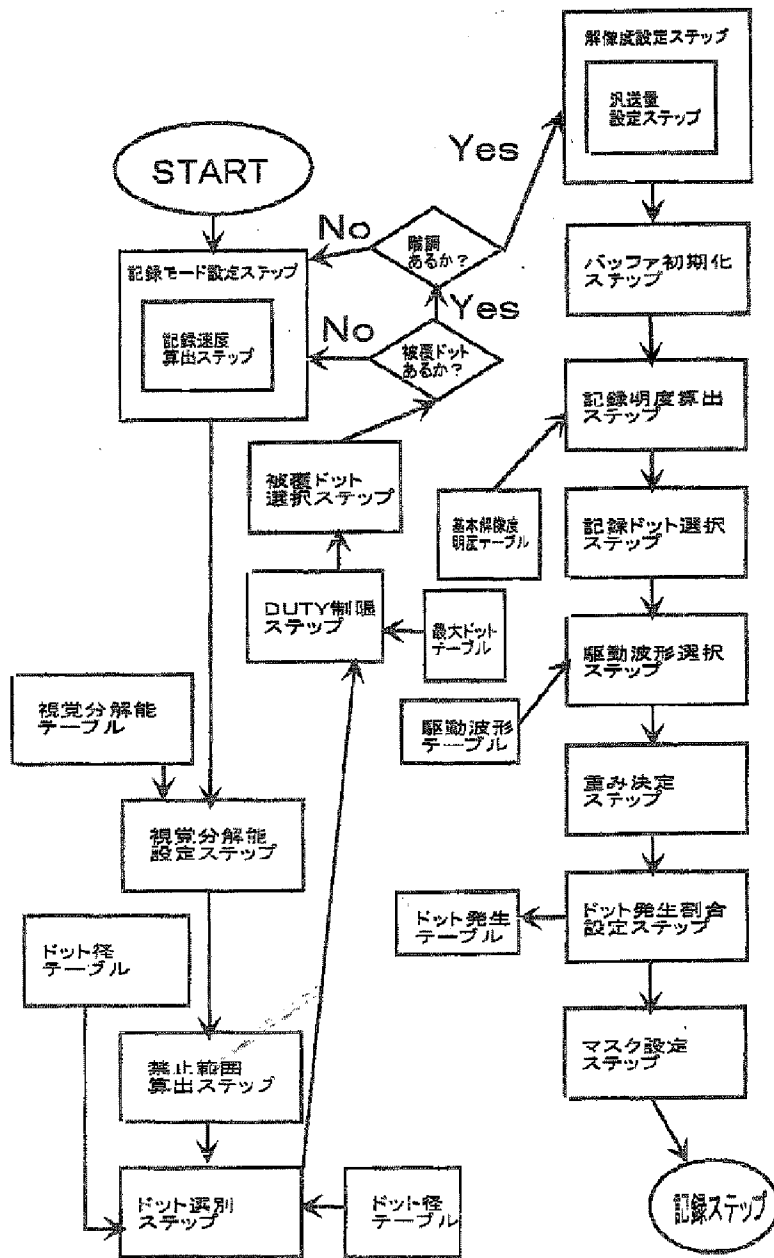




【図22】

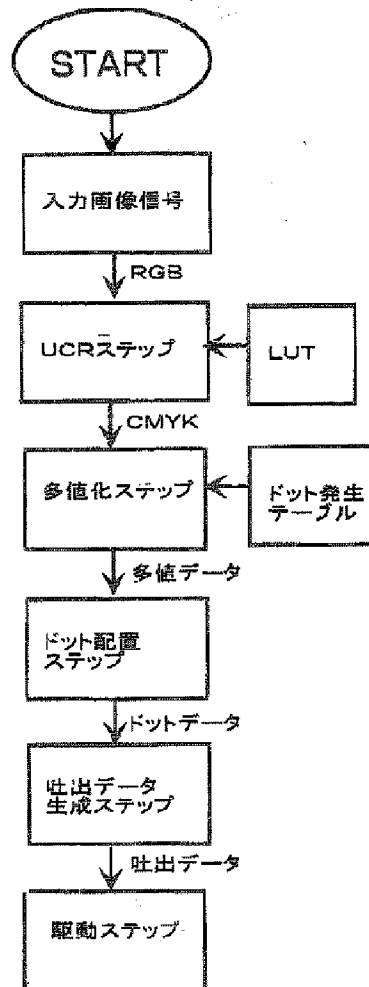


【図26】





【図27】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>

H04N 1/40

識別記号

F I

H04N 1/40

103B